



029551

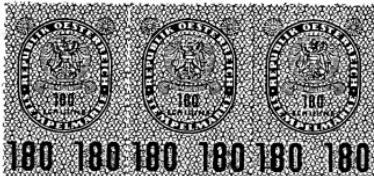
PCT 00/00255

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10

REC'D 15 DEC 2000

WIPO

PCT



Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

Bacher Helmut
in A-4490 St. Florian, Bruck/Hausleiten 17
(Oberösterreich),

Schulz Helmut
in A-4490 St. Florian, Badstraße 20
(Oberösterreich),

Wendelin Georg
in A-4033 Linz, Waldbothenweg 84
(Oberösterreich),

am **22. September 1999** eine Patentanmeldung betreffend

"Verfahren und Anordnung zum Recyclieren von PET-Materialien",

überreicht haben und dass die beigehaltete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.



Österreichisches Patentamt
Wien, am 19. September 2000

Der Präsident:



i. A.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

HRNCIR
Fachoberinspektor

J 28860



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Verwaltungsstellen-Direktion
280. S 203
Kanzleigebühr bezahlt.

Wegscheide

(19)

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(73) Patentinhaber: BACHER Helmut, St.Florian
SCHULZ Helmuth, St.Florian
WENDELIN Georg, Linz

(54) Gegenstand: Verfahren und Anordnung zum Recyclieren von PET-Materialien

(61) Zusatz zu Patent Nr.

(62) Ausscheidung aus:

(22) (21) Angemeldet am: 1999 09 22

(33) (32) (31) Unionspriorität:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgegeben am:

(72) Erfinder:

(60) Abhängigkeit:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Recyclieren von PET-Materialien und/oder Gegenständen aus PET gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 10.

Bei dem Recyclieren von Gegenständen aus Polyethylenterephthalat bzw. von Polyethylenterephthalat-Materialien ist es von Bedeutung, daß das zu recyclernde PET-Gut möglichst trocken ist, um eine hydrolytischen Abbau der Molekülketten durch Wasserstoff bei der Plastifizierung bzw. beim Aufschmelzen zu verhindern. Eine effiziente Trocknung ist aber nur bei höherer Temperatur möglich, bei der die amorphen PET-Teilchen bzw. -stücke zusammenkleben. Aus diesem Grund soll vor einer Trocknung eine Kristallisation des PET-Guts erreicht werden. Eine derartige Kristallisation kann dadurch erreicht werden, daß die Teilchen gleichmäßig bei einer Temperatur niedriger als die Trocknungstemperatur, auf jeden Fall auch bei einer Temperatur niedriger als die Plastifizierungstemperatur, bewegt bzw. mechanisch beaufschlagt werden.

Da jedoch die zur Recyclierung vorgesehenen PET-Materialien bzw. aus PET bestehenden Gegenstände, insbesondere PET-Flaschen, zumeist verunreinigt sind und einer Waschung und allenfalls einer vorab erfolgenden Zerkleinerung mit gleichzeitiger Verschmutzung unterworfen werden, erfolgt vorab zumeist eine definierte Zerkleinerung bzw. ein Mahlen, ein Waschen und ein Trocknen. Eine derartige Vortrocknung sollte zumindest den Wassergehalt auf einen Wert von kleiner als 1,5 Gew.-% des einzusetzenden bzw. zu recyclernden PET-Gutes nicht überschreiten.

Verschmutztes PET-Gut benötigt in der Regel eine Vorzerkleinerung und einen Waschprozeß

Insbesondere ist es Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs genannten Art vorzusehen, mit der PET-Gut einer raschen und möglichst energiesparenden Recyclierung zu unterziehen ist, wobei das mit der sich ergebenden Schmelze hergestellte PET-Granulat bzw. daraus hergestellte PET-Gegenstände hohe Viskositätswerte besitzt, insbesondere eine Viskosität aufweisen, die mit den Viskositätswerten des zu recyclernden PET-Gutes vergleichbar sind. Des weiteren soll die erzielte Schmelze bzw. das aus der Schmelze hergestellte PET-Granulat den lebensmitteltechnischen Vorschriften genügen, d.h. in dem zur Recyclierung aufgegebenen PET-Material enthaltene Schadstoffe bzw. Kontaminierungen durch entsprechende Behandlung möglichst weitgehend abgeschieden werden.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß dem im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht. Eine erfindungsgemäße Anordnung der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 10 angeführten Merkmale charakterisiert.

02673 029551

Es erfolgt somit eine zweistufige Behandlung des anfallenden bzw. aufgegebenen PET-Gutes, wobei im Zuge der Vorbehandlung in der Vorbehandlungseinrichtung keine Plastifizierung des PET-Gutes, jedoch eine Kristallisierung und eine gewisse Vorverdichtung bei gleichzeitiger Trocknung erfolgt. Die Vorverdichtung wird bei entsprechender Temperatur durch mechanische Beaufschlagung bzw. Energieeinbringung in das PET-Gut bewirkt. Insbesondere erfolgt die Erhöhung bzw. Einstellung der Temperatur durch die mechanische Beaufschlagung des PET-Gutes bzw. durch Umwandlung der Rotationsenergie zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes in thermische Energie aufgrund der auftretenden Reibungsverluste.

Im Zuge der Hauptbehandlung in der Hauptbehandlungseinrichtung wird das PET-Gut bei erhöhter Temperatur weiter getrocknet und kristallisiert und unter hohem Vakuum für eine bestimmte mittlere Verweilzeit gehalten; wiederum erfolgt eine mechanische Beaufschlagung bzw. Materialverdichtung und Einbringung von Energie mittels zumindest eines Misch- bzw. Zerkleinerungselementes, das aufgrund seiner Rotation die entsprechende thermische Energie in das PET-Gut einbringt und dieses weiter erwärmt..

Die Hauptbehandlung, die unter Vakuum erfolgt, verringert die Restfeuchte auf einen vorgegebenen bestimmten mittleren Wert und bewirkt auch, daß flüchtige Schadstoffe aus dem PET-Gut abgeschieden werden.

Die Temperatur bei der Hauptbehandlung wird unter der Schmelztemperatur des PET-Gutes gehalten; insbesondere liegt die Temperatur etwa 40 bis 60°C unter der Schmelztemperatur. Es ist jedoch anzustreben, diese Temperatur möglichst hoch anzusetzen.

Nach der Hauptbehandlung erfolgt eine Plastifizierung des abgeführten PET-Gutes mittels eines vorzüglichweise mittelbar an die Hauptbehandlungseinrichtung angeschlossenen Extruders. Aufgrund des direkten, vakuumdichten Anschlusses kann das Vakuum in der Hauptbehandlungseinrichtung in den Eingangsbereich des Extruders hineinwirken. Dieser Extruder weist eine Plastifizierzone auf, an die sich eine Kompressions- und Stauzone anschließt. An diese Stauzone schließt sich eine Entgasungs- bzw. Evakuierzone an, in welcher mit Vakuum, insbesondere Hochvakuum, flüchtige Substanzen aus der Schmelze abgesaugt werden. Es kann dabei eine ein- oder mehrstufige Entgasung vorgesehen werden; es können auch mehrere Kompressions- und Dekompressionszonen mit unterschiedlichem Vakuum aufeinanderfolgend angeordnet werden. Damit können auch hartnäckige bzw. schwer verdampfbare Kontaminationen ausgedampft werden.

Durch entsprechende Wahl der Temperaturen und der Verweilzeiten in der Vorbehandlung und in der Hauptbehandlung können der Viskositätswert der dem Extruder entnommenen Schmelze und des aus der Schmelze hergestellten PET-Granulates eingestellt werden; durch entsprechend lange Verweilzeiten und entsprechende hohe

Temperaturen im Vakuum wird ein positiver Einfluß auf die Viskosität ausgeübt bzw. es erfolgt eine Repolymerisation.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer in der Zeichnung beispielsweise dargestellten Anordnung näher erläutert.

Zu recyclierendes PET, insbesondere PET-Materialien und/oder Gegenstände aus PET, kann in einer Zerkleinerungseinheit 1 zerkleinert und kann über eine Wascheinheit 2 einer Einheit 14 zur Vortrocknung zugeführt werden. Allenfalls zu recyclierende gebrauchte PET-Flaschen werden vorteilhafterweise auf eine durchschnittliche Größe von etwa 15 bis 25 mm vorgemahlen. Die Restfeuchte dieses gemahlenen, gewaschenen und getrockneten PET-Gutes soll aus verfahrenstechnischen Gründen so gering wie möglich sein und maximal 1,5 Gew.-% betragen.

Zur Vorbehandlung wird das PET-Gut einer Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Vortrocknung zugeführt, in der es gegebenenfalls auch zerkleinert werden kann. In der Vorbehandlungseinrichtung 3 erfolgen gleichzeitig mit der Trocknung eine Erwärmung und eine Kristallisation. In der Vorbehandlungseinrichtung 3 ist ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5 angeordnet, das mit einer Ümfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s rotiert. Damit wird gewährleistet, daß die mechanische Motorennergie durch Friction zwischen den Mischorganen und den PET-Stücken bzw. dem PET-Gut in Wärme umgewandelt wird. Die mittlere Verweilzeit bzw. der Durchsatz des PET-Gutes wird derart eingestellt, daß diese etwa 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt. Die Temperatur des PET-Gutes wird dabei auf etwa 140 bis 190°C, vorzugsweise 150 bis 160°C, eingestellt. Bei dieser Temperatur verdunstet das Oberflächenwasser sofort und infolge der langen Verweilzeit emigriert auch ein erheblicher Anteil der aufgenommenen Feuchtigkeit und anderer aufgenommener Kontaminierungen. Es ist nicht zwingend erforderlich jedoch vorteilhaft, wenn auch die Behandlung des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 unter Vakuum erfolgt. Damit könnte die Verweilzeit des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 verringert bzw. deren Volumen entsprechend verkleinert werden. Eine derartige Verfahrensführung ist insbesondere dann berechtigt, wenn das zu behandelnde Material vor Oxydation besonders geschützt werden soll bzw. wenn eine Zerkleinerung in der Vorbehandlungseinrichtung 3 nicht notwendig ist.

Von der Vorbehandlungseinrichtung 3, die insbesondere mit einer Beschickungseinheit 18, z.B. mit einem Förderband, vorzugsweise kontinuierlich mit PET-Gut beschickt wird, wird das PET-Gut mit einer Fördereinheit 7, insbesondere einer Förderschnecke, abgeführt und kann über einen Zwischenspeicher 6 und über eine weitere Fördereinheit, z.B. Förderschnecke 17, einer Hauptbehandlungseinrichtung 4 zugeführt.

026733029551

Die Fördereinheit 7 wird von der Vorbehandlungseinrichtung 3 befüllt und auf einer Temperatur von 140 bis 170°C, insbesondere 150 bis 160°C, gehalten.

In der Hauptbehandlungseinrichtung 4 werden die zum Teil locker zusammengebackenen Stücke des PET-Gutes durch ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5' weitgehend zerschlagen und die Temperatur des Kunststoffgutes wird auf 170 bis 210°C, insbesondere 180 bis 210°C, angehoben. Die Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5' entspricht im wesentlichen etwa der Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5 in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und beträgt ebenfalls etwa 9 bis 15 m/s.

Das Volumen des Behälters der Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist derart gewählt, daß eine mittlere Verweilzeit für das PET-Gut von 40 bis 90 min, insbesondere 50 bis 90 min, erreicht wird. Der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird auf einen Wert von weniger als 20 mbar, vorzugsweise zur Erzielung bester Werte auf weniger als 10 mbar, eingestellt.

Die Befüllung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kann direkt mittels der Schnecke 7 oder mittels einer Schleusenanordnung 15 erfolgen, die mit zwei gasdichten bzw. vakuundichten Schiebern 15' arbeitet und somit das PET-Gut chargeweise einbringt. An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist eine Vakuumpumpe 16 angeschlossen.

An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist ein Extruder 8 angeschlossen, welcher das von der Hauptbehandlungseinrichtung 4 abgegebene PET-Gut weiterbearbeitet. Im Extruder 8 wird PET-Gut plastifiziert bzw. geschmolzen.

Der Extruder 8 kann zumindest eine Entgasungszone 9 besitzen; an die Entgasungsöffnung im Extrudergehäuse ist eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen, um einen Druck von kleiner 10 mbar, insbesondere kleiner 5 mbar, einzustellen. Durch die Anordnung von zumindest einer Entgasungszone und gegebenenfalls Anlegen von Vakuum kann auf die Abscheidung von Feuchtigkeit und/oder anderen Abspaltungsprodukten Einfluß genommen werden.

Es zeigte sich, daß bei Einhaltung der obengenannten Verfahrensparameter ein Viskositätswert des aufgeschmolzenen PET-Gutes bzw. des PET-Granulates erreicht werden konnte, der über dem Viskositätswerten des aufgegebenen PET-Gutes lag. Die beim wiederaufgeschmolzenen PET-Gut erreichte Viskosität lag um etwa 5% höher als beim Ausgangsmaterial. Dieser Viskositätsanstieg konnte insbesondere durch die zweistufige Verfahrensführung sowie durch die entsprechende Einstellung der Temperatur, Verweilzeiten, Vakuumdrücken und Anzahl von Vakuum- bzw. Entgasungszonen, erreicht werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Extruder 8 gasdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung 4 angeschlossen und das Vakuum der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wirkt in den Extrudereingang.

An den Extruder 8 ist eine Sieb- bzw. Filtrationseinrichtung 11 angeschlossen, von der die durchtretende Schmelze einer Einrichtung 12 zur Herstellung von PET-Granulat zugeführt ist. Zwischen dem Extruder 8 und der Filtrationseinrichtung 11 kann eine Einrichtung 13 für Messung der Viskosität der erhaltenen Schmelze angeordnet sein.

Es zeigte sich, daß außer der Feuchtigkeit auch andere Abspaltungsprodukte durch entsprechende Wahl von Temperatur, Druck, Verweilzeiten und Scherung im Extruder abgeschieden werden konnten.

Vorteilhafterweise erfolgt die Förderung des PET-Gutes von der Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Hauptbehandlungseinrichtung 4 unter Luftabschluß, um eine Wiederbefeuchtung des vorgetrockneten PET-Gutes auszuschließen.

Um zu vermeiden, daß das an den Extruder 8, insbesondere in den Entgasungszonen, angelegte Vakuum auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 rückwirkt, ist Vorsorge zu treffen, daß die Kompression im Extruder 8 bzw. die Dichtwirkung des von dem Extruder geförderten Materials derart groß ist, daß eine Rückwirkung des Vakuums auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ausgeschaltet ist. Gleiches gilt für eine Rückwirkung des Vakuums der Hauptbehandlungseinrichtung 4 auf die Vorbehandlungseinrichtung 3. In diesem Fall kann jedoch durch die Anbringung der Schleuse mit entsprechenden Schleusenschiebern 15' eine Rückwirkung ausgeschlossen werden. Bei direkter Verbindung der Vorbehandlungseinrichtung 3 mit der Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist auf eine vakuumdichte Förderschnecke zu achten.

Vorteilhafterweise hat der Extruder 8 zumindest eine doppelte Entgasungszone.

Bei der Beschickung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird in der der Hauptbehandlungseinrichtung 4 vorgeschalteten Schleuse das aufgegebene PET-Gut bereits dem Vakuum ausgesetzt, so daß in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kein nennenswerter Druckabfall stattfinden kann. Dies ist von Vorteil, da die Höhe des Vakuums einen direkten Einfluß auf die Abspaltung der Schadstoffe und auf die Viskosität hat.

Durch die Verwendung eines Zwischenspeichers 6 kann eine ungleichmäßige Beschickung der Vorbehandlungseinrichtung 3 toleriert werden.

Das zur Recyclierung eingesetzte Flaschenmahlgut stammt im wesentlichen von vorsortierten und vorgereinigten Flaschen und Gebinden, die auf Stücke mit einer Größe von 15 bis 25 mm zerkleinert wurden.

Die Temperaturerhöhung des aufgegebenen PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 erfolgt vorteilhafterweise durch die Energieeinbringung mit den rotierenden Misch- und/oder

026733 029551

Zerkleinerungselementen 5,5'. Die Vorbehandlungseinrichtung 3 und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung 4 können auch zusätzlich beheizt werden.

Vorteilhafterweise wird die Hauptbehandlungseinrichtung 4 mit erwärmten PET-Gut beschickt.

Im Zuge der Vorbehandlung kann das PET-Gut auch zerkleinert werden. Entsprechend erfolgt die Anordnung eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes.

Fig.1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der PET-Gut von einer Vorbehandlungseinrichtung 3 direkt der Hauptbehandlungseinrichtung 4 zugeführt wird. Fig.2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der das PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung 3 der Hauptbehandlungseinrichtung 4 über einen Zwischenspeicher 6 zugeführt wird.

Entsprechend notwendige Antriebe für die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente 5,5' bzw. die Fördereinrichtungen 7,17 bzw. für den Extruder 8 sind nicht dargestellt bzw. mit M bezeichnet.

Patentansprüche:

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Recyclieren von PET-Materialien und/oder Gegenständen aus PET, bei dem das insbesondere nach einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder Vortrocknung anfallende PET-Gut, insbesondere PET-Stücke und/oder PET-Flaschenmahlgut und/oder PET-Folien, insbesondere BOPET-Folien, und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken, insbesondere BOPET-Folien, getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird und die Schmelze, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das anfallende PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und bei erhöhter Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird und daß in einer dem Plastifizieren und Aufschmelzen vorangehenden Hauptbehandlung das PET-Gut unter Vakuumbedingungen einer nochmaligen Trocknung und Kristallisierung und einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur, insbesondere wiederum unter Vermeidung einer Plastifizierung, ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitspanne der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder Flocken in einem Temperaturbereich von 170 bis 200°C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitspanne der Vorbehandlung 10 bis 30 min, vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und daß das vorbehandelte PET-Gut während der Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C, mechanisch behandelt bzw. einer eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.
10. Anordnung zum Recyclieren von PET-Materialien und/oder Gegenständen aus PET, bei denen das insbesondere nach einer Zerkleinerung in einem Vorzerkleinerer (1) und/oder Waschen in einer Waschanlage (2) und/oder einer Vortrocknung in einem Vortrockner (14) anfallende PET-Gut, insbesondere PET-Stücke und/oder PET-Flaschenmahlgut und/oder PET-Folien, insbesondere POPET-Folien, und/oder PET-

Fasern und/oder PET-Flocken, getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze gegebenenfalls nach einer Filtrierung, vorteilhafterweise zu PET-Granulat verarbeitet wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß für eine Vorbehandlung des anfallenden PET-Gutes eine gegebenenfalls eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführende Vorbehandlungseinrichtung (3) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, der eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch-und/oder Zerkleinerungselement (5,5') angeordnet ist, welches für eine mechanische Behandlung und eine Erwärmung bewirkende Energiebeaufschlagung und für eine gegebenenfalls in der Vorbehandlungseinrichtung (3) erfolgende Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.
12. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß für die mechanische Behandlung und eine Erwärmung bewirkende Energiebeaufschlagung bzw. für eine gegebenenfalls in der Vorbehandlungseinrichtung (3) erfolgende Zerkleinerung von insbesondere PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5') angeordnet ist, das jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis 30 m/s, rotiert.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) entspricht.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise ein(e) Förderschnecke oder Extruder, angeordnet ist.

026737029551

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis 180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von 260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.
17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10) angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar, insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß an den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Meßeinrichtung (13) zur Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.
20. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise kleiner 20 mbar, einstellbar ist.
21. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (8) gas- bzw. vakuumbdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich entspricht.

Wien, am 22. September 1999

Helmut BACHER
Helmut SCHULZ
Georg WENDELIN

durch:

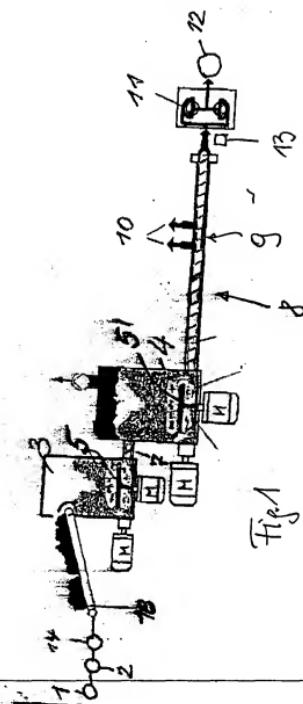
PATENTANWÄLTE
Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDECK
Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINE
A-1030 Wien, Landstraße Hauptstraße 50

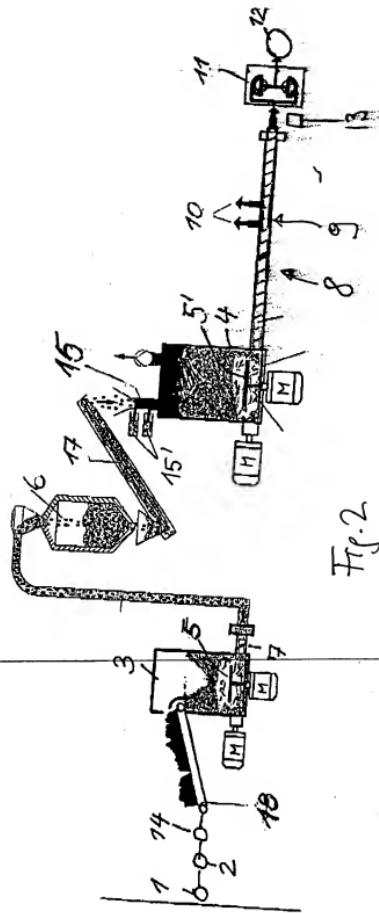
A1620/99-1 1967033

9944

Bacher Helmut
Schulz Helmut
Wendelin Georg

Urtext





J 229600